

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-268128

(P 2 0 0 2 - 2 6 8 1 2 8 A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002. 9. 18)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テコード (参考)
G03B 17/20		G03B 17/20	2H002
G02B 7/28		7/08	2H011
G03B 13/36		13/02	2H018
7/08		17/18	Z 2H051
13/02		G02B 7/11	Z 2H102

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-62853 (P 2001-62853)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001. 3. 7)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 田中 克人

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 辻村 一郎

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫 (外 1 名)

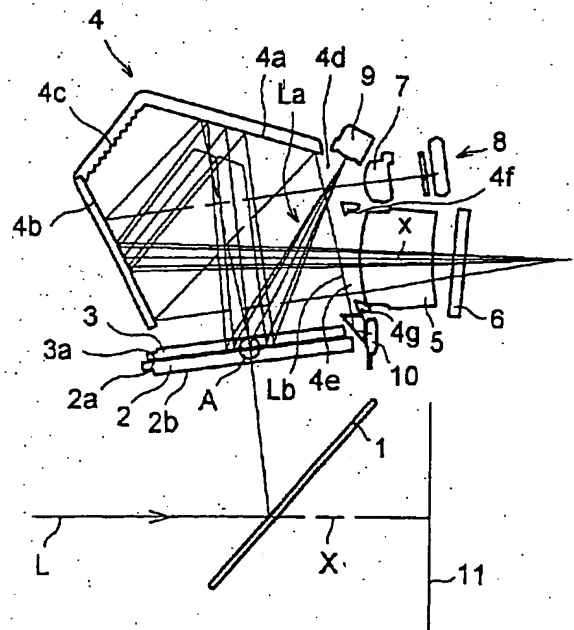
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファインダー画面内表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型且つ低コストで達成可能な多分割オートフォーカスの選択表示機能を有するファインダー画面内表示装置を提供する。

【解決手段】 撮影光学系を透過した被写体光を被写体像として焦点板2に結像し、その被写体像を中空ペンタミラー4を介して接眼光学系により観察するファインダー光学系を有し、焦点板2近傍に配置された表示板上の表示部を、中空ペンタミラー4の接眼光学系側の開口部上部よりその中空ペンタミラー4を通して照明する照明光学系を備え、その照明された表示部からの反射光を被写体像と共に観察する構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影光学系を透過した被写体光を被写体像として焦点板に結像し、該被写体像を中空ペンタミラーを介して接眼光学系により観察するファインダー光学系を有し、前記焦点板近傍に配置された表示板上の表示部を、前記中空ペンタミラーの前記接眼光学系側の開口部上部より該中空ペンタミラーを通して照明する照明光学系を備え、該照明された表示部からの反射光を前記被写体像と共に観察することを特徴とするファインダー画面内表示装置。

【請求項2】 前記中空ペンタミラーから前記開口部上部より射出する前記被写体光を、測光用に供することを特徴とする請求項1に記載のファインダー画面内表示装置。

【請求項3】 前記表示部は前記表示板上の複数の位置に形成され、前記照明光学系は該複数の表示部各々を選択的に照明することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のファインダー画面内表示装置。

【請求項4】 前記照明光学系は、前記複数の表示部各々に対応する複数の光源を有し、該複数の光源からの光を同一の光学面により該複数の表示部各々に導くことを特徴とする請求項3に記載のファインダー画面内表示装置。

【請求項5】 前記照明光学系は、光源より略水平方向に進んだ光を折り曲げて、これにより前記表示部を照明することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載のファインダー画面内表示装置。

【請求項6】 前記照明光学系は、前記光源からの光を折り曲げる反射部材と、該折り曲げられた光を前記表示部に投光する集光レンズとが一体で形成されていることを特徴とする請求項5に記載のファインダー画面内表示装置。

【請求項7】 前記表示部は前記表示板の少なくとも片面に形成されたプリズムであるとともに、該表示板は前記焦点板に対するコンデンサーレンズの機能を有することを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載のファインダー画面内表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば一眼レフカメラのファインダー内に撮影情報を表示する、ファインダー画面内表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば一眼レフカメラのファインダー内の被写体像に、撮影情報を重ねて表示する、いわゆるスーパーインポーズ表示機能が知られている。このような機能を有する表示装置としては、例えば特開平7-181583号公報に記載されている如く、構成が簡単な一眼レフカメラのファインダー内表示装置が開示されている。

【0003】 これは、具体的には、撮影レンズを透過した光束を、常時は観察位置にあるミラーで反射させてピント板に結像させ、このピント板上の被写体像をファインダー光学系で観察する一眼レフカメラにおいて、一對のダハ反射面と、この一對のダハ反射面で反射した光を接眼レンズ側に反射する第三反射面と、これら一對のダハ反射面と第三反射面とを接続して遮光する接続遮光面とを有する空洞式ペンタミラー、及び上記接続遮光面に設けられた、上記ピント板上に撮影情報を投影表示する撮影情報投影器、を設けた構成としている。

【0004】 そして、この構成によれば、ガラス製のペンタプリズムを用いる代わりに中空の空洞式ペンタミラーを利用し、この空洞式ペンタミラーの接続遮光面に撮影情報投影器を設ける構造としたので、構成の簡単な一眼レフカメラのファインダー内表示装置を得ることができるとしている。

【0005】 また、例えば特開2000-122151号公報に記載されている如く、カメラの表示装置として、ファインダー内でスーパーインポーズ表示を行うカメラの上カバーの高さ（カメラ高さ）を抑え、且つ電気実装を行いやすくしたものが開示されている。

【0006】 具体的には、結像光学系によってフォーカシングスクリーンに結像された被写体像をペンタプリズムを介して接眼レンズにより観察するファインダー光学系を有するとともに、該フォーカシングスクリーン上或いは被写体像の予定結像面近傍に配置された反射板上の表示部を該ペンタプリズムを通して照明手段により照明し、該表示部の反射光を該被写体像と共に該接眼レンズで観察可能とする表示手段を有するカメラの該照明手段を、該ペンタプリズムの前部に配置された光源と、少なくとも一部が該ペンタプリズム前部に配置され、且つ該光源からの照明光を折り曲げて該ペンタプリズムの上部面に向けて投射する投光光学部材とにより構成したものとしている。

【0007】 そして、この構成により、スーパーインポーズ表示のための照明手段（投光要素）をペンタプリズムの前部に配置したため、カメラ上カバーの上部への張り出しを抑えることができカメラの小型化を図ることができ、またペンタプリズムの頂点付近を電気実装スペースとして有効に使用することができるとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記特開平7-181583号公報に記載されているような構成では、焦点板（ピント板）上に撮影情報を投影表示するものであり、画面中心付近から画面上部或いは下部にかけては表示ができないものとなっている。このため、近年ユーザーインターフェースとして望まれている、いわゆる多分割オートフォーカスの選択位置を画面内表示する機能を、この構成により持たせようとしても、その選択位置として必須となる画面中央の表示ができないの

で、不適当となる。

【0009】ここで、多分割オートフォーカスとは、軸上及びそれを取り囲む軸外に配置された複数の測距エリアにおいて、選択的に自動焦点合わせを行う方式を言う。最近、ガラス製ペンタプリズムを使用したカメラの上級機種において、このような機構を有するものが発売されている。しかし、ここではコストアップと光学系の大

型化の問題がある。  
【0010】また、上記特開2000-122151号公報に記載されているような構成では、投光光学部材のレイアウトがペンタプリズム上部から投光するものに限られており、高い位置に配置されているため、付近の内蔵フラッシュ等の配置にも影響を与え、カメラの高さ法等が結局大きくなり、小型化には不利となる。また、投光光学部材が各光源それぞれに対応して設けられているので、コストアップとなる。

【0011】本発明は、以上のような問題点に鑑み、小型且つ低コストで達成可能な多分割オートフォーカスの選択表示機能を有するファインダー画面内表示装置を提供する事を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、撮影光学系を透過した被写体光を被写体像として焦点板に結像し、その被写体像を中空ペンタミラーを介して接眼光学系により観察するファインダー光学系を有し、前記焦点板近傍に配置された表示板上の表示部を、前記中空ペンタミラーの前記接眼光学系側の開口部上部よりその中空ペンタミラーを通して照明する照明光学系を備え、その照明された表示部からの反射光を前記被写体像と共に観察することを特徴とする。

【0013】ここで、中空ペンタミラーとは、一対のダハ反射面と、ここで反射した被写体光を接眼光学系側に反射する他の反射面とを有する、空洞式の側面視略五角形のミラーのことである。

【0014】また、前記中空ペンタミラーから前記開口部上部より射出する前記被写体光を、測光用に供することを特徴とする。

【0015】また、前記表示部は前記表示板上の複数の位置に形成され、前記照明光学系はその複数の表示部各々を選択的に照明することを特徴とする。そして、前記照明光学系は、前記複数の表示部各々に対応する複数の光源を有し、その複数の光源からの光を同一の光学面によりその複数の表示部各々に導くことを特徴とする。

【0016】また、前記照明光学系は、光源より略水平方向に進んだ光を折り曲げて、これにより前記表示部を照明することを特徴とする。そして、前記照明光学系は、前記光源からの光を折り曲げる反射部材と、その折り曲げられた光を前記表示部に投光する集光レンズとが一体で形成されていることを特徴とする。

【0017】また、前記表示部は前記表示板の少なくとも

も片面に形成されたプリズムであるとともに、その表示板は前記焦点板に対するコンデンサーレンズの機能を有することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態の光学系の構成を示す側面縦断面図である。ここでは本発明を一眼レフカメラに適用した例を示している。但し、断面のハッチングは省略している。同図の左方即ちカメラ前部には、図示しない撮影レンズが配置されており、その撮影レンズを経てカメラに入射した被写体からの光が導かれる先には、光軸Xに対して45°傾斜した平板状のクイックリターンミラー1が、カメラの中央付近に配置されている。

【0019】そして、クイックリターンミラー1の上方には、平板状の焦点板2が配置されている。焦点板2の上面は、被写体からの光が結像する焦点面2aとなっており、また下面は後述するフレネル面2bとなっている。さらに、焦点板2の直上には、本発明の目的であるファインダー画面内表示を行うための、これも平板状のS1（スーパーインポーズ）スクリーン3が、微小な隙間を挟んで相対している。

【0020】また、S1スクリーン3の更に上方には、中空ペンタミラー4が配置されている。これは、側面視略五角形状の空洞式のミラーであり、各内壁にはアルミ或いは銀等が蒸着され、ミラー面となっている。このような中空ペンタミラーは、例えば樹脂成形により作ることができるので、コストダウンが可能である。中空ペンタミラー4は、互いに直角を成し且つ垂直方向に対して対称な一対のダハ反射面4aを上部に持ち、またダハ反射面4aの稜線に対して所定の角度を成す正面反射面4bを前部に持つ。さらに、これらの反射面を接続して遮光する正面視略三角形の遮光面4cを斜め上方前部に持つ。

【0021】そして、中空ペンタミラー4の後面上側には、投光用及び測光用を兼ねた開口部4dが設けられている。また、同じく後面の下側には、この中空ペンタミラー4を経た上記被写体からの光を、接眼レンズへと導くための開口部4eが設けられている。開口部4eの後方には、その接眼レンズ5が配置されており、その更に後方には保護ガラス6が配置されている。保護ガラス6の後方即ち図の右方には、図示しない観察者の瞳がく。なお、保護ガラス6は、S1スクリーン3との面間ゴーストを防ぐため、接眼レンズの光軸xに対して傾けて配置されている。

【0022】一方、開口部4dの後方には、上記被写体からの光の測光を行うため、測光レンズ7、及びその更に後方に測光センサー（SPC）8が配置されている。測光センサー8と焦点板2の焦点面2aとは共役となっている。また、測光レンズ7の斜め上前方には、S1ス

クリーン3上を照明するための、投光プリズム9が配置されている。そして、測光レンズ7と投光プリズム9は、開口部4dを共用している。なお、開口部4d及び4eは枠4fにより区切られており、また開口部4d下部には枠4gが形成されている。

【0023】その他、枠4gの下方でS Iスクリーン3の後方には、インファインダー10が配置されている。これは、液晶表示板やプリズム等より成り、ファインダー画面周辺にシャッタースピードや絞り値等の撮影情報を表示するものである。また、クイックリターンミラー1の後方には、フィルム面11が配置されている。そして、フィルム面11と焦点板2の焦点面2aとは共役となっている。

【0024】さて、クイックリターンミラー1が同図に示すようなミラーダウン位置、即ちファインダーにより被写体を観察する位置にあるとき、被写体から上記撮影レンズを経て矢印方向にカメラ内に入射した被写体光Lは、クイックリターンミラー1により反射されて、焦点板2及びS Iスクリーン3を透過し、中空ペンタミラー4へとその下部より入射する。

【0025】中空ペンタミラー4に入射した被写体光Lは、上記ダハ反射面4a及び正面反射面4bにより反射され、これにより上下左右反転して正立像となり、開口部4eより射出し、接眼レンズ5及び保護ガラス6を経て、ファインダー画面内で観察者の瞳により観察される。また、被写体光Lのうち画面中央付近の光の一部は開口部4dより射出し、測光レンズ7を経て測光センサー8に入射して、測光用に供される。

【0026】また、投光プリズム9からの照明光Laは、開口部4dより中空ペンタミラー4に入射し、ここを通過してS Iスクリーン3の表示面3a上の各投光エリアに投光される。そして、この表示面3aで反射され、被写体光Lと同様にして中空ペンタミラー4、接眼レンズ5、及び保護ガラス6を経て、観察者の瞳に到達する。詳しくは後述する。さらに、インファインダー10からの表示光Lbは、中空ペンタミラー4へとその下面後部より入射し、被写体光Lと同様にして中空ペンタミラー4、接眼レンズ5、及び保護ガラス6を経て、観察者の瞳に到達する。

【0027】なお、クイックリターンミラー1はハーフミラーとなっており、被写体観察時にここを透過した被写体光Lは、後方で光軸X上に設けられたサブミラーにより測距センサーに導かれ（それぞれ不図示）、これにより例えばいわゆる位相差検出方式で焦点合わせを行う。また、この小型ミラーとフィルム面11の間には、フィルム面11の直前に図示しないシャッターが設けられている。一方、クイックリターンミラー1が図示しないミラーアップ位置、即ち跳ね上げられて撮影位置にあるとき、被写体光Lはフィルム面11に到達して撮影される。

【0028】図2は、上記中空ペンタミラー4の正面図である。ここでは上記正面反射面4bを取り外した状態を示している。同図に示すように、中空ペンタミラー4の上部右側後方には、LED基板12が配置されている。そして、そのLED基板12上の複数のLED（ここでは一例として7個）からそれぞれ射出される照明光Laが、中央に配置されているここでは図示しない上記投光プリズム9に折り曲げられる。なお、LED基板12と焦点板2の焦点面2aとは共役となっている。

【0029】さらに、照明光Laは、開口部4dを経て中空ペンタミラー4内を通過し、上記S Iスクリーン3下面の表示面3a上の、後述する各投光エリアに投光され、表示面3aを選択的に照明する。このように、投光プリズム9により略上下方向の光路を略左右方向即ち略水平方向に曲げることにより、カメラ高さが高くなることを防いでいる。また、ここではプリズム1個の構成で、同一の光学面により複数箇所の投光エリアに投光可能となっており、コストダウンが実現されている。この投光プリズム9は、光路を折り曲げる反射部材と照明用集光レンズとが一体で成形された構造となっている。

【0030】図3は、ファインダー画面内の投光エリアを模式的に示す図である。同図に示すように、ファインダー画面Fの中央には正方形のマーク13が施されており、また周囲六ヶ所には直線状のマーク14が施されている。各マークはそれぞれ測距ポイントを示すものであり、それぞれ上記S Iスクリーン3の表示面3a上に、後述するマイクロプリズムとして形成されている。

【0031】各マークには、これを含んでその近傍を照明する、破線で囲んだ投光エリアBが設定されている。また、上記LED基板12上の7個のLEDは、それぞれ各投光エリアBと一対一対応しており、投光エリアBと同様のレイアウトで配置されている。そして、各LEDをON-OFFすることで、各投光エリアB毎に照明のON-OFFが可能となっている。これにより、各マークのうち照明されたものが測距ポイントとしてファインダー画面内に表示されることとなる。なお、破線で囲んだ上記投光エリアBそのものが、ファインダー画面内に表示されることはない。

【0032】また、中央付近で円弧状に設けられたケガキ線15は、上記測光センサー8による測光エリアを示している。さらに、各投光エリアBを含んで四隅にL字状に設けられ矩形を成すケガキ線16は、上記測距センサーによる測距エリアを示している。そして、これらは焦点板2の焦点面2a上に施されている。その他、ファインダー画面Fの下側には、上記インファインダー10により、シャッタースピードや絞り値等の撮影情報が表示される（不図示）。

【0033】図4は、S Iスクリーン上に形成されたマイクロプリズムを模式的に示す図であり、図1のA部拡大図となっている。同図に示すように、S Iスクリーン

3下面の表示面3aには、断面が連続した山形のマイクロプリズムMPが形成されている。これは、その下側に位置する焦点板2上面の焦点面2aに相対して突設して設けられている。そして、S Iスクリーン3を透過してきた上記照明光Laが、矢印で示すようにマイクロプリズムMP内壁で全反射され、図1で示した中空ペンタミラー4、接眼レンズ5、及び保護ガラス6を経て、観察者の瞳に到達する。これは、ファインダー画面内に表示される上述した各マークの線に該当するものである。

【0034】図5は、測光レンズ及び投光プリズムのホルダー構成を示す側面縦断面図である。同図に示すように、上記測光レンズ7及び投光プリズム9は、例えば樹脂成形されたホルダー17により、一体に組み込まれている。そして、測光レンズ7と投光プリズム9の間は隔壁17aで遮光されており、投光プリズム9からの照明光が測光レンズ7に入り込まないようにして、測光に影響を与え難い構成としている。

【0035】図6は、本光学系において発生するゴースト光を示す側面縦断面図である。同図(a)は全体構成を示しており、同図(b)はゴースト光発生部であるC部詳細を示している。同図では、照明光をファインダー画面中央上部に投光した場合に発生するゴースト光の光路を示している。同図に示すように、焦点板2下面のフレネル面2bには、上記被写体光Lを効率よく接眼レンズ5に集光するため、フレネルレンズを形成して一定のパワーを持たせている。

【0036】この場合、照明光LaをS Iスクリーン3中央前部、即ちファインダー画面中央上部に投光したときに、S Iスクリーン3及び焦点板2を透過した照明光Laが、フレネル面2bで反射され、太い一点鎖線で示すゴースト光Gとなる。これは、被写体光Lと同様にして、焦点板2及びS Iスクリーン3を透過し、中空ペンタミラー4へとその下部より入射する。そして、ダハ反射面4a及び正面反射面4bにより反射されて、開口部4eより射出し、接眼レンズ5及び保護ガラス6を経て、ファインダー画面内で観察者の瞳によりゴーストとして観察される。

【0037】これは勿論、単なる裏面反射の強度しか持たないゴーストのため、カメラの品質上致命的とはならないが、できるだけ除去することが望ましい。この場合、フレネル面2bに反射防止膜を施すことも考えられるが、コストアップになるので望ましくない。そこで、このような問題を解決したものが、以下に示す構成である。

【0038】図7は、ゴースト光を除去する光学系の構成を示す側面縦断面図である。同図(a)は全体構成を示しており、同図(b)はゴースト光発生部であるD部詳細を示している。同図に示すように、S Iスクリーン3の上面3aを曲面とし、S Iスクリーン3にパワーを持たせてコンデンサーレンズとすることにより、フレネ

ル面2bにおけるフレネルレンズのパワーを弱くすることができるので、ここで反射されるゴースト光Gを遮光面4cへと追い込むことができる。

【0039】さらに、遮光面4cは例えば山形の凹凸面となっており、これによりゴースト光Gが接眼レンズ5に向けて反射されることがなくなるので、観察者に視認されるのを防止することができる。なお、このような構成は、投光プリズムが本実施形態のようにレイアウトされたタイプだけでなく、中空ペンタミラーの上部から照明光を投光するタイプにおいても有効である。

【0040】なお、特許請求の範囲で言う表示板は、実施形態におけるS Iスクリーンに対応している。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、小型且つ低コストで達成可能な多分割オートフォーカスの選択表示機能を有するファインダー画面内表示装置を提供する事ができる。

【0042】具体的には、焦点板近傍に配置された表示板上の表示部を、中空ペンタミラーの接眼光学系側の開口部上部よりその中空ペンタミラーを通して照明する構成、さらには中空ペンタミラーから開口部上部より射出する前記被写体光を測光用に供する構成とすることにより、中空ペンタミラーに新たな開口部を設けることなく、ファインダー画面内表示が可能となり、また装置の小型化が可能となる。

【0043】また、表示部は表示板上の複数の位置に形成され、照明光学系はその複数の表示部各々を選択的に照明する構成、さらには、照明光学系が複数の表示部各々に対応する複数の光源を有し、その複数の光源からの光を同一の光学面によりその複数の表示部各々に導く構成とすることにより、狭い開口部から多数の表示部に照明が可能となる。

【0044】また、照明光学系は、光源より略水平方向に進んだ光を折り曲げて、これにより表示部を照明する構成とすることにより、中空ペンタミラー後部左右のデッドスペースに光源を配置することが可能となる。

【0045】また、照明光学系は、光源からの光を折り曲げる反射部材と、その折り曲げられた光を表示部に投光する集光レンズとが一体で形成されている構成とすることにより、部品点数削減による組立の簡易化及び組立誤差の低減を図ることができ、さらにはコストダウン及びコンパクト化が可能となる。

【0046】また、表示部は表示板の少なくとも片面に形成されたプリズムであるとともに、その表示板は焦点板に対するコンデンサーレンズの機能を有する構成とすることにより、焦点板に形成されるフレネルレンズのパワーを小さくすることができ、ここで発生するゴーストを解消することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の光学系の構成を示す側面

縦断面図。

【図2】中空ペンタミラーの正面図。

【図3】ファインダー画面内の投光エリアを模式的に示す図。

【図4】S Iスクリーン上に形成されたマイクロプリズムの模式図。

【図5】測光レンズ及び投光プリズムのホルダー構成を示す側面縦断面図。

【図6】本光学系において発生するゴースト光を示す側面縦断面図。

【図7】ゴースト光を除去する光学系の構成を示す側面縦断面図。

【符号の説明】

1 クイックリターンミラー

2 焦点板

3 S Iスクリーン

4 中空ペンタミラー

5 接眼レンズ

6 保護ガラス

7 測光レンズ

8 測光センサー

9 投光プリズム

10 インファインダー

11 フィルム面

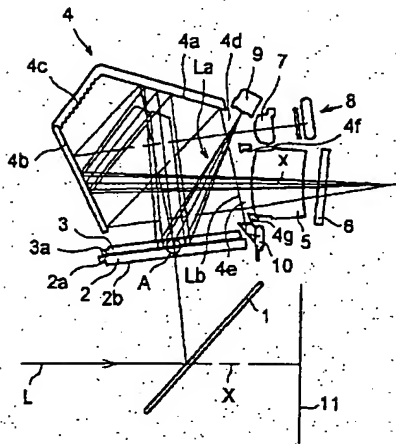
12 LED基板

13, 14 マーク

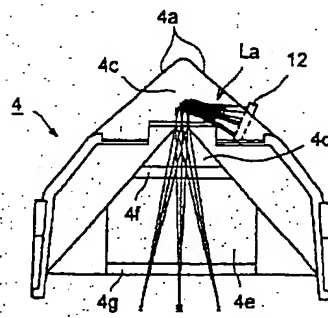
15, 16 ケガキ線

17 ホルダー

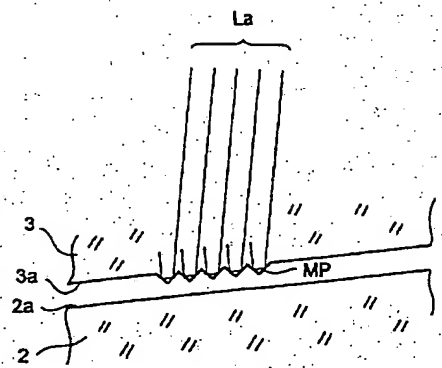
【図1】



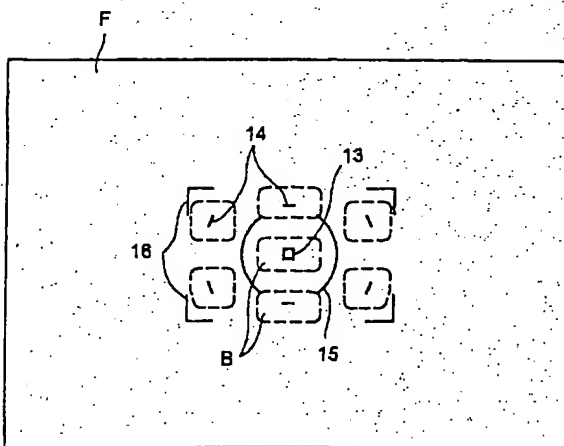
【図2】



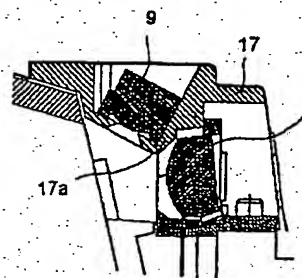
【図4】



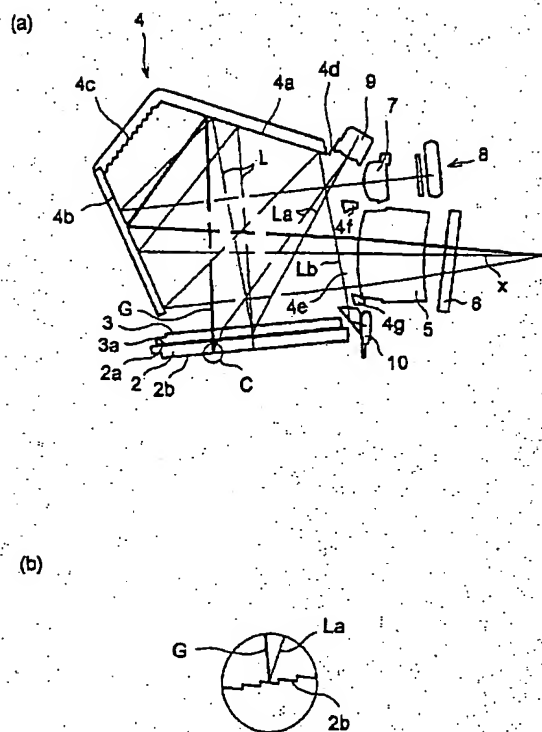
【図3】



【図5】



【图6】



[TRANSLATION]

LAID-OPEN PATENT APPLICATION

No. 2002-268128

(P2002-268128A)

Date laid-open: September 18, 2002

Int. Cl.: G 0 3 B 17/20   G 0 2 B 7/28   G 0 3 B 13/36   7/08   13/02

FI   G 0 3 B 17/20   7/08   13/02   17/18   G 0 2 B   7/11

Theme code (reference)   2 H 0 0 2   2 H 0 1 1   2 H 0 1 8   Z 2 H 2 5 1   Z 2 H 1 0 2

Examination requested: Not yet

Number of claims: Seven

OL (Total: 7 pages)

(Continued to last page)

Application No.: Patent application 2001-62853 (P2001-62853)

Date of application: March 7, 2001

Applicant: Minolta Co., Ltd.

c/o Kokusai Bldg.,

No. 13, 2-chome - 3, Ando-cho, Chuo-ku, Osaka-Shi, Osaka

Inventor: K. Tanaka

c/o Minolta Co., Ltd., Kokusai Bldg.,

No. 13, 2-chome - 3, Ando-cho, Chuo-ku, Osaka-Shi, Osaka

Inventor: I. Tsujimura

c/o Minolta Co., Ltd., Kokusai Bldg.,



No. 13, 2-chome - 3, Ando-cho, Chuo-ku, Osaka-Shi, Osaka

Representative: 100085501S. Yano (and one other), patent attorney

(Continued to last page)

-----

TITLE OF THE INVENTION: DISPLAY DEVICE INSIDE FINDER SCREEN

SUMMARY (Modification available)

[Task] To provide a display device inside finder having multiple division auto focus selective display function that can be of compact size and can be produced at low cost.

[Means to solve problems]

To provide construction wherein a photographic subject light transmitted through a photographic optical system is imaged on a focusing screen 2 as a photographic subject image, there is provided a finder optical system for observation of the aforesaid photographic subject image with an eyepiece optical system via a hollow pentagonal mirror 4, and also provided an illumination optical system for illumination of the display section on the display board arranged in the vicinity of the focusing screen 2 from above the aperture on the side of the eyepiece optical system of the hollow pentagonal mirror 4 via the pentagonal mirror 4, for observation of the reflected light from thus illuminated display section together with the photographic subject light.

[PATENT CLAIMS]

[Claim 1] A display device inside finder wherein there are provided a finder optical system, wherein a

photographic subject light transmitted through a photographic optical system is imaged on a focusing screen 2 as a photographic subject image, and the photographic subject image is observed with an eyepiece optical system via a hollow pentagonal mirror, and an illumination optical system for illumination of the display section on the display board arranged in the vicinity of the aforesaid focusing screen from above the aperture on the side of the foregoing eyepiece optical system of the foregoing hollow pentagonal mirror via the foregoing hollow pentagonal mirror, for observation of the reflected light from thus illuminated display section together with the aforesaid photographic subject light.

[Claim 2] A display device inside finder described in claim 1 above wherein the aforesaid photographic subject light exiting from above the foregoing aperture from the foregoing hollow pentagonal mirror is utilized for exposure measurement.

[Claim 3] A display device inside finder described in claim 1 or claim 2 above wherein the aforesaid display section is formed at a multiplicity of positions on the foregoing display board and the aforesaid illumination optical system selectively illuminates each of the multiplicity of display section.

[Claim 4] A display device inside finder described in claim 3 above wherein the foregoing illumination optical system has a multiplicity of light source corresponding to each of the foregoing multiplicity of display section for guiding the light from the aforesaid multiplicity of light source to each of the aforesaid multiplicity of display section with the same optical surface.

[Claim 5] A display device inside finder described in any of the claim 1 to claim 4 above wherein the foregoing illumination optical system bends the light advancing almost to a horizontal direction from the light source and thereby illuminates the foregoing display section.

[Claim 6] A display device inside finder described in claim 5 above wherein, in the aforesaid illumination optical system, the reflection member for bending the light from the foregoing light source and the

condenser lens for projecting thus bent light onto the foregoing display section are formed in one unit.

[Claim 7] A display device inside finder described in any of claim 1 to claim 6 above wherein the foregoing display section is a prism formed on at least one side of the foregoing display board and, furthermore, the foregoing display board also functions as a condenser lens for the foregoing focusing screen.

[Detailed explanation of the invention]

[0001] [Field of technology of the present invention] The present invention relates to a display device inside finder for displaying photographic information inside, for instance, the finder of a single-lens reflex camera.

[0002] [Conventional technology] So-called super-imposed display function has been known for displaying photographic information over a photographic subject image inside the finder of a single-lens reflex camera, for instance. As a display device having such a function, disclosure has been made of a display device inside the finder of a single-lens reflex camera of a simple construction, as described in, for instance, the laid-open patent application Hei-7-181583.

[0003] According to the foregoing, specifically, its construction is such that in a single-lens reflex camera, wherein the light flux transmitted through the photographic lens is reflected by a mirror usually positioned at the position of observation and is imaged on the focusing screen, and the photographic subject image on the focusing screen is observed with a finder optical system, there are provided a pair of roof prisms, a third reflection surface for reflecting the light reflected with this pair of roof prisms toward the side of the eyepiece lens, a hollow pentagonal mirror having a connection and shield surface for connecting and shielding this pair of roof reflection surfaces and the third reflection surface, and a photographic information projector for projecting and displaying photographic information on the

foregoing focusing screen arranged on the aforesaid connection and shield surface.

[0004] According to the foregoing construction, a hollow pentagonal mirror is used instead of using a glass-made pentagonal prism and it is so constructed as to arrange a photographic information projector on the connection and shield surface of this hollow pentagonal mirror, and consequently, it is claimed that it is possible to provide a display device inside finder of a single-lens reflex camera with a simple construction.

[0005] In addition, as described, for instance, in the laid-open patent application #2000-122151, it discloses a display device in a camera wherein the height of the top cover of camera (height of camera) making a super-imposed display inside finder is held down, and further electrical mounting is made easy and simple.

[0006] To be specific, it is so constructed that there are provided a finder optical system for observing, with an eyepiece lens via a pentagonal prism, the photographic subject image formed on the focusing screen by an image forming optical system, and an illumination means which illuminates via the foregoing pentagonal prism the display section on the foregoing focusing screen or on the reflection plate arranged in the vicinity of the expected image forming surface of the photographic subject image, the aforesaid illumination means having a display means for enabling observation of the reflected light of the aforesaid display section together with the photographic subject image by means of the aforesaid eyepiece lens, said illumination means being constructed of a light source arranged at the front of the aforesaid pentagonal prism, and a projection optical member at least part of which is arranged at the front of the aforesaid pentagonal prism and which bends the illumination light from the aforesaid light source toward the top surface of the aforesaid pentagonal prism.

[0007] By way of the foregoing construction, the illumination means (projection element) for making

super-imposed display is arranged at the front of the pentagonal prism, and hence upward protrusion of the top cover plate of the camera is held down, and this helps miniaturization of camera, and additionally the vicinity of the pentagonal prism can be effectively used as a space for electrical mounting.

[0008] [Problems the present invention intends to solve] According to the construction described in the foregoing laid-open patent application Hei-7-181583, however, photographic information is projected onto and displayed on the focusing screen, and the construction is such that it can not display the area from the vicinity of the center of the field screen to the top of the field screen or to the bottom thereof. Due to the foregoing, if one tries to include into the foregoing construction the function of displaying the selected position from the so-called multi-division auto-focusing which is becoming in recent years as one of user interfaces, such construction is not appropriate as display of the center of the field screen, an indispensable position of selection, can not be made.

[0009] Incidentally, the term "multi-division auto-focusing" herein used refers to a system of selective automatic focusing in a multiplicity of distance measuring area arranged on the axis and outside of the axis surrounding the axis. Recently, among the top-end types of cameras using a glass-made pentagonal prism, some have been launched having such a feature. Here, however, are problems of increased cost and increased size of optical system.

[0010] Furthermore, according to the construction such as described in the foregoing laid-open patent application #2000-122151, the layout of projection optical system members is restricted to those projecting from the top of pentagonal prism, and since it is arranged at a high position, this influences the arrangement of a build-in flash to be arranged in the vicinity thereof, the height of the camera will be increased, and this works against miniaturization of units. Furthermore, since projection optical members are provided corresponding to each of the light sources, and it will result in increased cost.

[0011] It is the object of the present invention, in consideration of the foregoing problems, to provide a display device inside finder having a multi-division automatic focusing selective display function which can be made in compact size and at low cost.

[0012] [Means to solve problems] According to the present invention, in order to achieve the foregoing object, there are provided a finder optical system, wherein a photographic subject light transmitted through a photographic optical system is imaged on a focusing screen 2 as a photographic subject image, and the photographic subject image is observed with an eyepiece optical system via a hollow pentagonal mirror, and an illumination optical system for illumination of the display section on the display board arranged in the vicinity of the focusing screen from above the aperture on the side of the foregoing eyepiece optical system of the foregoing hollow pentagonal mirror via the foregoing hollow pentagonal mirror, for observation of the reflected light from thus illuminated display section together with the photographic subject light.

[0013] The term "hollow pentagonal mirror" herein used refers to a hollow type almost pentagonal (side viewed) mirror having a pair of roof reflection surfaces and another reflection surface for reflecting a photographic subject light reflected therefrom onto an eyepiece optical system.

[0014] The present invention also features use for exposure measurement of the foregoing photographic subject light exiting from the top of the foregoing aperture from the foregoing hollow pentagonal mirror.

[0015] The present invention also features that the foregoing display section is formed at a multiplicity of position on the foregoing display board and the foregoing illumination optical system selectively illuminates each of the aforesaid multiplicity of display section. Furthermore, the aforesaid illumination optical system has a multiplicity of light source corresponding to each of the aforesaid multiplicity of display section and guides the light from the aforesaid multiplicity of light source to each of that

multiplicity of display section with the same optical surface.

[0016] In addition, another feature of the present invention is that the aforesaid illumination optical system bends the light advanced almost horizontally from the light source and thereby illuminates the aforesaid display section. Further feature of the present invention is that, of the foregoing illumination optical system, the reflection member for bending the light from the foregoing light source and the projector lens for projecting thus bent light onto the foregoing display section are formed in one unit.

[0017] Furthermore, another feature of the present invention is that the aforesaid display section is a prism formed on at least one side of the foregoing display board, and this display board has functions as the condenser lens for the aforesaid focusing screen.

[0018] [Mode of embodiment of the present invention] Mode of embodiment of the present invention will now be explained below referring to drawings. Fig. 1 shows a vertical side section of the construction of the optical system of one embodiment of the present invention. This illustrates an example wherein the present invention is applied to a single-lens reflex camera. However, hatchings of sections are eliminated. On the left side of the drawing, namely on the front of the camera, a photographic lens is arranged, and where the light from the photographic subject transmitted through the photographic lens is guided to, there is provided an instant return mirror 1, of a flat plate type inclined at a 45-degree angle against the optical axis X, arranged around the center of the camera.

[0019] Above the instant return mirror 1, there is arranged a focusing screen 2 of a flat plate type. The top surface of the focusing screen 2 is the focusing surface 2a for forming image of the light from the photographic subject, and the bottom surface of the focusing screen is a Fresnel surface 2b. Further, right above the focusing screen 2, there is provided an SI (super-imposed) screen 3 with an extremely small spacing between it and the focusing screen for display inside finder screen which is the object of the

present invention.

[0020] Also, further above the SI screen 3, there is arranged a hollow pentagonal mirror 4. This is a hollow mirror of almost pentagonal when viewed from the side thereof, and each inner wall which is coated with evaporated aluminum or silver is a mirror surface. Such kind of a hollow pentagonal mirror can be made by, for instance, resin molding, and this can help cost reduction. The hollow pentagonal mirror 4 has a pair of roof reflection surfaces 4a at the top, respectively forming a right angle and is vertically symmetrical, and also has at the front part thereof a front reflection surface 4b forming a specified angle against the ridgeline of the roof reflection surface 4a. It furthermore has a shield surface 4c of almost a triangle shape when viewed from the front at the slantwise upward front thereof for connecting these reflection surfaces and shielding light.

[0021] Also on top of the rear surface of the hollow pentagonal mirror 4, there is provided an aperture 4d for both projection and exposure measurement. Further, similarly below the rear surface, there is provided an aperture 4e for guiding the light from the foregoing photographic subject coming through the hollow pentagonal mirror 4 to the eyepiece lens. In the rear of the aperture 4e, there is arranged the aforesaid eyepiece lens 5, and further in the rear there is arranged a protector glass 6. The pupil of an observer (not illustrated) comes to the rear of the protector glass, namely on the right side of the drawing. Incidentally, the protector glass 6 is arranged inclined against the optical axis X of the eyepiece lens in order to prevent ghost image between it and the SI screen 3.

[0022] On the other hand, in the rear of the aperture 4d, there are arranged an exposure measurement lens 7 and, further in the rear thereof, an exposure measurement sensor (SPC) 8, for measuring the light from the aforesaid photographic subject. The exposure measurement sensor 8 and the focusing surface 2a of the focusing screen 2 are in a conjugate position. Furthermore, in slantwise upward front of the exposure



measurement lens 7, there is arranged a projector prism 9 for illuminating over the SI screen 3. Both of the exposure measurement lens 7 and the projector prism 9 use the aperture 4d. Incidentally, the apertures 4d and 4e are partitioned with the frame 4f, and further, a frame 4g is formed below the aperture 4d.

[0023] In addition, in the rear of the SI screen 3 and below the frame 4g, there is arranged an in-finder 10. This consists of an LED display plate, prisms, etc., and it is for displaying photographic information such as shutter speeds and aperture values around the finder frame. Also, in the rear of the instant-return mirror, there is arranged a film surface 11. And the film surface 11 and the focusing surface 2a of the focusing screen 2 are in a conjugate position.

[0024] When the instant return mirror 1 is in its flipped-down position, namely when it is in a position wherein the photographic subject can be observed through the finder, the photographic subject light L transmitted from the photographic subject through the photographic lens into the camera to the direction of the arrow indicated is reflected by the instant return mirror 1, transmitted through the focusing screen 2 and the SI screen 3, and enters the hollow pentagonal mirror 4 via its low part.

[0025] The photographic subject light L incident into the hollow pentagonal mirror 4 is reflected by the aforesaid roof reflection surface 4a and the front reflection surface 4b, thereby left and right reversed and becomes an erect image, exists through the aperture 4e, and is observed by the pupil of the observer inside the finder frame after passing through the eyepiece lens 5 and the protector glass 6. Among the photographic subject light L, part of the light in the neighborhood of the center of the frame exits through the aperture 4d, enters the exposure measurement sensor 8 via the exposure measurement lens 7, and is used for exposure measurement.

[0026] The illumination light La from the projector prism 9 enters the hollow pentagonal mirror 4 from the aperture 4d, and after passing here, it is projected onto each of the projection area on the display

surface 3a. It is then reflected by this display surface 3a, and in the same way as the photographic subject light L, it passes through the hollow pentagonal mirror 4, eyepiece lens 5 and the projector glass 6 and reaches the pupil of the observer. Refer to details described later. Furthermore, the display light Lb from the in-finder 10 enters the hollow pentagonal mirror 4 from its rear under part, and in the same way as the photographic subject light L, it passes through the hollow pentagonal mirror 4, eyepiece lens 5 and the protector glass 6 and reaches the pupil of the observer.

[0027] Incidentally, the instant return mirror 1 is a half transmissive mirror, and the part of the photographic subject light L transmitted through here at the time of the observation of the photographic subject is led to the distance measurement sensor by the sub-mirror arranged on the optical axis in the rear (each not illustrated), and is used for focusing by means of, for instance, the so-called phase differential detection method. Furthermore, in between this miniature mirror and the film surface 11, there is provided a shutter (not illustrated) right in front of the film surface 11. On the other hand, when the instant return mirror 1 is in its flipped-up position (not illustrated), namely when it is flipped up and is in photographable position, the photographic subject light L reaches the film surface 11 for a photograph to be taken.

[0028] Fig. 2 is a front view drawing of the hollow pentagonal mirror 4. This drawing shows the state wherein the aforesaid front reflection surface 4b is removed. As illustrated in the drawing, in the rear top and right side of the hollow pentagonal mirror 4, there is provided an LED board 12. The illumination light La respectively emitted from the multiplicity of LED element (7 pieces here as an example) from the aforesaid LED board 12 is bent by the foregoing projector prism 9 arranged in the center (not illustrated). Incidentally, the LED board 12 and the focusing surface 2a of the focusing screen are in a conjugate position.

[0029] Furthermore, the illumination light La passing through the inside of the hollow pentagonal mirror 4 via the aperture 4d is projected onto each of the projection area (to be later described) on the display surface 3a below the foregoing SI screen 3, and selectively illuminates the display surface 3a. In this way, by bending with the projector prism 9 the light path which is almost up and down direction to almost left and right direction, namely almost horizontal direction, it prevents the height of the camera from becoming higher. Also, the construction of just one prism makes it possible to project onto a multiplicity of projection area with the same optical surface, and this results in cost reduction. This projector prism is of a construction wherein the reflection member for bending the light path and the condenser lens for illumination are in one unit.

[0030] Fig. 3 is a drawing for showing the projection area inside the finder field screen. As illustrated in this drawing, at the center of the finder field screen F, there is provided a square mark 13, and surrounding this, there are straight line marks 14 at 6 positions. Each of these marks respectively shows the distance measurement point, and is formed as a micro prism (to be described later) on the display surface 3a of the aforesaid SI screen 3.

[0031] For each of these marks, there is set a projection area B surrounded by a dotted line for illuminating its neighborhood including it. Furthermore, the 7 LED elements on the aforesaid LED board 12 respectively correspond one to one to each of the projection area B, and is arranged in the same way as the layout of the projection area B. It is so constructed that as each LED is turned on or off, the illumination for each of the projection area B is also turned on or off. Due to this, the marks so illuminated from among the marks are displayed inside the finder frame as the distance measurement points. Incidentally, those of the projection area B surrounded by a dotted line will not be displayed inside the finder frame.

[0032] In addition, the layout line 15 shown near the center in arcs shows the exposure measurement area by the aforesaid exposure measurement sensor 8. Furthermore, the layout lines 16 each in an L shape forming a rectangle arranged at 4 corners including each of the projection area B shows the distance measurement area by the aforesaid distance measurement sensor. These are arranged on the focusing surface 2a of the focusing screen. In addition, underneath the finder screen F are displayed photographic information such as the shutter speeds and aperture values by the foregoing finder 10 (not illustrated).

[0033] Fig. 4 is an exemplary drawing showing the micro prism formed on the SI screen, and is an enlargement of the part A of Fig. 1. As illustrated in the drawing, on display surface 3a underneath the SI screen 3, there is formed a micro prism MP the section of which is in a shape of continuous mountain range. These are provided in protrusion in confrontation with the focusing surface 2a on top of the focusing screen 2 positioned underneath the display surface. The aforesaid illumination light La passing through the SI screen 3 is wholly reflected on the inner wall of the micro prism MP as illustrated with an arrow mark, and reaches the pupil of the observer passing through the hollow pentagonal mirror 4, eyepiece lens 5 and the protector glass 6 as shown in Fig. 1. This corresponds to the line of the aforesaid each mark displayed inside the finder field screen.

[0034] Fig. 5 is a vertical side sectional drawing of the construction of the condenser lens and the holder of the projector prism. As illustrated in this drawing, the aforesaid exposure measurement lens 7 and the projector prism 9 are mounted in unit by the holder 17 which is formed, for instance, by resin molding. The partition wall 17a shields light between the exposure measurement lens 7 and the projector prism 9, and it is so constructed as to make it difficult to influence exposure measurement by preventing the illumination light from the projector prism 9 from entering the exposure measurement lens 7.

[0035] Fig. 6 is a vertical side sectional drawing showing the ghost light generated in the present optical

system. Fig. (a) shows the construction of the whole, and Fig. (b) shows the detail of the part C where ghost light is generated. This drawing shows the light path of a ghost light which is generated when the illumination light is projected onto the top central part of the finder field screen. As illustrated in this drawing, on the Fresnel surface 2 underneath the focusing screen 2, there is formed a Fresnel lens formed and provided with a certain power in order to condense the aforesaid photographic subject light L onto the eyepiece lens effectively.

[0036] In this case, when the illumination light La is projected onto the center front part of the SI screen 3, namely when it is projected onto the top central part of the finder field screen, the illumination light La passing through the SI screen 3 and the focusing screen 2 is reflected on the Fresnel surface 2b and becomes a ghost light G shown with a broad one-dot chain line. This passes through the focusing screen 2 and the SI screen 3 and enters the hollow pentagonal mirror 4 from underneath, in the same way as the photographic subject light L. It is then reflected by the roof reflection surface 4a and the front reflection surface 4b, exits from the aperture 4e, and passing through the eyepiece lens 5 and the protector glass 6, it is observed as a ghost light inside the finder field screen by the pupil of the observer.

[0037] Without question, this will not become a fatal problem from the viewpoint of quality of cameras since this ghost light does not have more than a simple rear surface reflection intensity; however, it is desirable to avoid such as far as possible. In this case, one can think of providing an anti-reflection coating on the Fresnel surface 2b, but it will not be desirable as it will increase costs. With this in mind, the construction described below is the one which solves this problem.

[0038] Fig. 7 is a vertical side sectional drawing showing the construction of the optical system for eliminating ghost light. Fig. (a) shows the construction of the whole, and Fig. (b) shows the detail of the part D where ghost light is generated. As illustrated in this drawing, by curving the top surface 3a of the

SI screen 3 and by providing the SI screen 3 with power and making it a condenser lens, the power of the Fresnel lens on the Fresnel surface 2b can be weakened, and hence the ghost light reflected here can be chased onto the light shield surface 4c.

[0039] Furthermore, the light shield surface 4c, being in a shape of, for instance, a convex-concave mountain range, the ghost light G will not be reflected towards the eyepiece lens 5, and this will prevent it from being visually recognized by the observer. Incidentally, this type of construction will be effective not only in a type of a layout of the projector prism as in the present mode of embodiment but also in a type wherein illumination light is projected from the top of a hollow pentagonal mirror.

[0040] Incidentally, the display surface referred to in the patent claims corresponds to the SI screen referred to in the mode of the embodiment.

[0041] (Effects of the present invention) As hereinabove explained, according to the present invention, a display device inside finder can be provided with multi-division automatic focusing selective display functions that can be of compact size and can be produced at low costs.

[0042] Specifically, by constructing the display section on the display board arranged in the vicinity of a focusing screen by illuminating it from the top of the aperture on the side of the eyepiece optical system of the hollow pentagonal mirror through this hollow pentagonal mirror, and further by utilizing for exposure measurement the aforesaid photographic subject light exiting from the top of the aperture from the hollow pentagonal mirror, display inside finder field screen is made possible without providing a new aperture in the hollow pentagonal mirror, and additionally it makes miniaturization of units feasible.

[0043] Furthermore, by constructing in such a way as to form the display section on a multiplicity of position on the display board and for the illumination optical system to selectively illuminate each of the multiplicity of display section, and or by constructing in such a way as for the illumination optical system

to have a multiplicity of light source corresponding to each of the multiplicity of display section, and to lead the light from the multiplicity of light source to each of the multiplicity of display section with the same optical surface, it becomes possible to illuminate many display sections from a narrow aperture.

[0044] In addition, by bending with the illumination optical system the light advanced almost to the horizontal direction from the light source and by thereby illuminating the display section, it becomes possible to arrange a light source in the dead space on the left and right side in the back of the hollow pentagonal mirror.

[0045] Further in addition, by constructing the illumination optical system in one unit of the reflection member for bending light from the light source and the condenser lens for projecting thus bent light to the display section, the number of parts and components can be reduced, assembly can be therefore simplified, assembly error can be reduced, and furthermore cost reduction and compact sizing will be made feasible.

[0046] Still furthermore, by constructing in such a way as for the display section to be a prism formed at least one side of the display board and for the display board to have a function as a condenser lens for the focusing screen, the power of the Fresnel lens formed on the focusing screen can be reduced and the ghost light generated there can be eliminated.

#### [BRIEF EXPLANATION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] is a vertical side sectional drawing of the construction of the optical system of one embodiment of the present invention.

[Fig. 2] is a front view drawing of the hollow pentagonal mirror.

[Fig. 3] is an exemplary drawing for showing the projection area inside the finder field screen.

[Fig. 4] is an exemplary drawing of the micro prism formed on the SI screen.

[Fig. 5] is a vertical side sectional drawing of the construction of the holder of the condenser lens and the

projection prism.

[Fig. 6] is a vertical side sectional drawing showing the ghost light generated in the present optical system.

[Fig. 7] is a vertical side sectional drawing showing the construction of the optical system for eliminating ghost light.

[Explanation of reference marks]

- 1 instant return mirror
- 2 focusing screen
- 3 SI screen
- 4 hollow pentagonal prism
- 5 eyepiece lens
- 6 protector glass
- 7 condenser lens
- 8 exposure measurement sensor
- 9 projector prism
- 10 in-finder
- 11 film surface
- 12 LED board
- 13, 14 mark
- 15, 16 layout line
- 17 holder



[Fig. 1]

[Fig. 2]

[Fig. 3]

[Fig. 4]

[Fig. 5]

[Continued from front page]

Int. Cl.

G 03 B 17/18

FI

G 03 B 3/00

F theme (reference)

2H002 DB12 HA14

2H011 DA05

2H018 AA21 BE02

2H051 GA03 GA09 GA17

2H102 AA31 AA41 BB01 CA11 CA27

Inventor: J. Tanii

c/o Minolta Co., Ltd., Kokusai Bldg.,

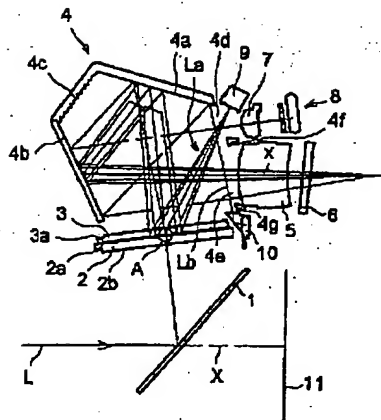
No. 13, 2-chome - 3, Ando-cho, Chuo-ku, Osaka-Shi, Osaka

Inventor: S. Murashima

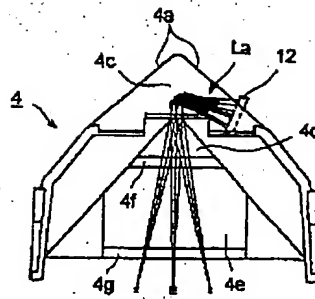
c/o Minolta Co., Ltd., Kokusai Bldg.,

No. 13, 2-chome - 3, Ando-cho, Chuo-ku, Osaka-Shi, Osaka

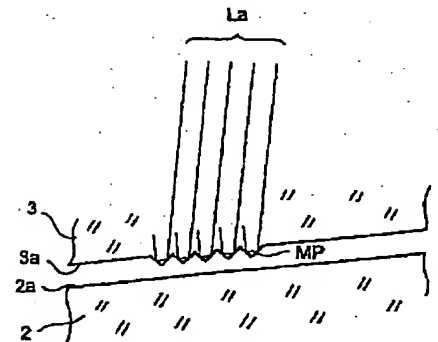
**Fig.1**



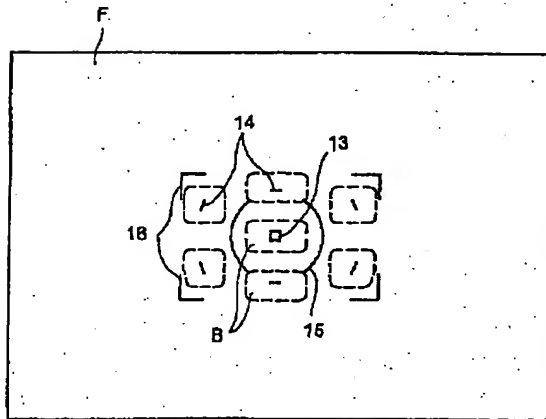
**Fig.2**



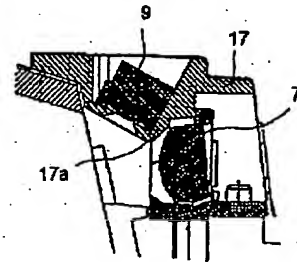
**Fig.4**



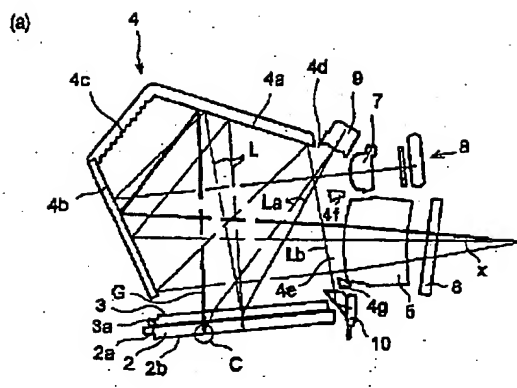
**Fig.3**



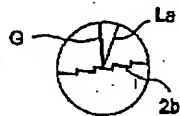
**Fig.5**



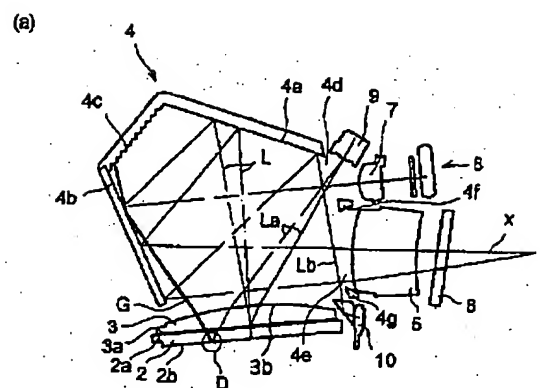
# Fig.6



(b)



# Fig.7



(b)

